

·指南与共识·

冠状动脉 CT 血管成像扫描与报告书写专家共识

国家心血管病专业质控中心专家委员会心血管影像质控专家工作组

通信作者：金征宇　电话：010-69155442，E-mail：jin_zhengyu@ 163. com
中国医学科学院　北京协和医学院　北京协和医院放射科，北京 100730

【摘要】冠状动脉 CT 血管成像（coronary computed tomography angiography，CCTA）检查已成为临床筛查冠状动脉疾病安全、可靠的首选技术之一。随着技术发展，后 64 排高端 CT 设备近年已有大量装机，但在扫描适应证、扫描方式及对比剂使用等方面仍存在大量不合理、不规范的现象，CCTA 扫描与报告书写的规范化、标准化应用水平亟待提高。制定本共识的目的即是建立可共同遵循的扫描适应证及规范化扫描方案和影像报告等指导原则，以便在全国范围内进行规范化推广应用。

【关键词】冠状动脉；CT 血管成像；适应证；碘对比剂；冠状动脉疾病报告与数据系统
【中图分类号】R445　**【文献标志码】**A　**【文章编号】**1674-9081(2019)01-0000-09
DOI：10. 3969/j. issn. 1674-9081. 2019. 01. 000

Expert Consensus on the Scan and Report of Computed Tomography Coronary Angiography

Working Group of Cardiovascular Imaging Quality Control, National Center of Quality Control over Cardiovascular Diseases, China

Corresponding author: JIN Zheng-yu　Tel: 010-69155442, E-mail: jin_zhengyu@ 163.com
Department of Radiology, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100730, China

【Abstract】 Computed tomography coronary angiography (CTCA) has become one of the safe and reliable techniques for clinical screening of coronary artery disease. With the development of technology, a large number of upscale CT scanners have been in clinical application in recent years. However, there are still a lot of unreasonable and non-standardized phenomena in scanning indications, scanning methods, and the use of contrast agents. The standardization of CTCA scan and report needs to be improved urgently. The purpose of this consensus is to establish the common guidelines for standardization of indications, scan, and report, so that to promote standardized application nationwide.

【Key words】 coronary artery; computed tomography angiography; indication; iodinated contrast agent; coronary artery disease-reporting and data system

Med J PUMCH, 2019,10(1):0-0

冠状动脉 CT 血管成像（coronary computed tomography angiography，CCTA）是指经静脉注射造影剂后，利用 CT 扫描采集数据并经计算机处理重建而得到的冠状动脉图像，可用于观察心脏及血管解剖结构有无异常、血管内有无斑块形成，了解血管狭窄程度，评估冠状动脉支架和搭桥术后血管情况等。

自 20 世纪 90 年代末，CCTA 检查开始应用于冠状动脉，经过近 20 年的发展，已成为临床筛查冠状动

基金项目：科技部“十三五”国家重点研发计划（2016YFC1300402）；利益冲突：无

脉疾病安全、可靠的首选技术手段之一[1-3]，国际学会多次发表该技术的适应证、成像能力和从业人员的培训建议等共识[4-10]。在此领域，国内专家亦积累了大量应用经验和循证医学研究证据，如 2011 年的《心脏冠状动脉多排 CT 临床应用专家共识》[11]及 2017 年的《心脏冠状动脉 CT 血管成像技术规范化应用中国指南》[12]。

设备随着技术发展而快速更新换代，后 64 排高端 CT 设备近年已有大量装机，优化图像质量、降低辐射剂量的能力进一步提高，临床需求广泛且逐年提高[13-18]。但与此同时，新的设备带来了新的问题与挑战[19]，例如新技术应用存在地域分布不均衡问题；在扫描适应证、扫描方式及对比剂使用等方面存在大量不合理、不规范现象，影像报告不能获得临床认可等。如何在短时间内确保得到最优的冠状动脉影像成为目前较大问题，缺乏共识。

因此，CCTA 扫描与报告书写的规范化、标准化应用水平亟待提高。国家心血管病专业质控中心专家委员会心血管影像质控专家工作组经过多次讨论，最终制定了本共识，旨在建立可共同遵循的扫描适应证和规范化扫描方案/影像报告等指导原则，供国内同行借鉴，并推广其规范化应用。

1　适应证与禁忌证

1.1　适应证

美国心脏病学会基金会（American College of Cardiology Foundation，ACCF）、国际心血管 CT 协会（Society of Cardiovascular Computed Tomography，SCCT）和美国放射学院（American College of Radiology，ACR）等国外专业协会曾于 2010 年联合公布了心脏 CT 检查的适用性标准[11]。我国阜外医院吕滨教授在 2011 年牵头发表的《心脏冠状动脉多排 CT 临床应用专家共识》中也提出适合我国国情的 CCTA 检查适应证[8]。在此基础上，根据近几年临床实践经验，本共识提出改进版的 CCTA 检查适应证。

1.1.1　冠状动脉硬化性心脏病（简称冠心病）诊断

冠心病定义为由动脉粥样硬化病变导致的至少 1 处冠状动脉管腔狭窄≥50%。CCTA 主要适用于对冠心病高危人群冠状动脉斑块及其狭窄的初步筛查：（1）不典型胸痛或憋气症状的患者，心电图不确定或阴性，且患者不能做或不接受心电图负荷运动试验检查；（2）有胸痛症状，心电图负荷运动试验或核素心肌灌注不确定诊断或结果模棱两可；（3）评价低风险（≤1 项冠心病危险因素）胸痛患者的冠心病可能性或发现引起症状的其他原因；（4）无症状的中、高度风险人群（指≥2 项冠心病危险因素，如性别、年龄、家族史、高血压、糖尿病、高脂血症、正在吸烟等）的冠心病筛查；（5）临床疑诊冠心病，但患者不能做或不接受经导管冠状动脉造影检查；（6）对于已知冠心病或冠状动脉粥样硬化斑块临床干预后病变进展和演变的随访观察。

1.1.2　经皮冠状动脉介入治疗评估

CCTA 主要适用于经皮冠状动脉介入治疗（percutaneous coronary intervention，PCI）术前术后评估：（1）评估 PCI 适应证，包括冠状动脉钙化程度、病变累及部位和范围、是否存在血管变异、左主干病变、分叉病变以及完全闭塞病变的远端显影情况等；（2）评估斑块成分、指导 PCI 及评估预后，如易损斑块或肇事斑块多为狭窄程度不重的非钙化斑块，钙化斑块行支架治疗的预后不佳，在这些方面可提供重要的依据；（3）指导导丝通过和球囊扩张的可行性，以及支架大小尺寸的选择，对于完全闭塞病变的斑块特征、硬度和范围等的评估具有独到价值；（4）评价冠状动脉造影或介入术后并发症如出血，以及失败后导管检查；（5）血管成形术和支架置入术后患者的随访评价，对于再狭窄患者治疗方案的指导。

1.1.3　冠状动脉旁路移植评估

CCTA 主要适用于冠状动脉旁路移植术前术后评估：（1）术前评价内乳动脉解剖和升主动脉管壁粥样硬化（钙化和管壁增厚情况），以确定升主动脉能否吻合；（2）术后评价有症状患者的搭桥血管是否通畅、再发心绞痛症状的病因（包括原位冠状动脉）等。

1.1.4　手术（非冠心病手术）前的冠状动脉评估

与常规冠状动脉造影相比，CT 相对无创、廉价、操作简单且安全。利用 CT 较高的阴性预测价值，可排除非冠心病外科手术前明显的冠状动脉病变，如瓣膜病、主动脉疾患（如 1 型和Ⅱ型主动脉夹层时，难以行冠状动脉造影）、成人先天性心脏病（如房间隔缺损封堵术前）等。对二尖瓣狭窄球囊成形术前的高龄患者（>50 岁），除明确冠状动脉病变外，还可观察房间隔形态、位置及有无合并左心房血栓、二尖瓣钙化等。对房间隔缺损封堵术前高龄患者（>50 岁）除明确冠状动脉病变外，还可观察房间隔缺损大小、形态和位置，有无合并左心房血

栓及肺静脉畸形引流等。

1.1.5　电生理射频消融术前评估

CCTA 可在双心室起搏器植入前明确心脏冠状静脉解剖；房颤射频消融之前明确患者肺静脉解剖，测量左心房大小、与周围组织关系（如食管），以及除外左心房附壁血栓。

1.1.6　其他

CCTA 在心脏和血管解剖结构诊断（瓣膜病变、心脏占位、血管畸形等）方面具有一定优势。如对于冠状动脉畸形而言，CCTA 可准确呈现畸形部位、类型以及与周围组织的关系，多角度、全方面地展示病变，对于术前指导具有重要意义。

1.2　禁忌证

CCTA 检查禁忌或不适宜的患者包括：（1）已知的严重对比剂过敏反应；（2）甲状腺功能亢进未治愈患者；（3）无法配合扫描采集和/或屏气指令（5 s）患者；（4）怀孕或怀疑受孕者；（5）临床不稳定（如急性心肌梗死、失代偿性心功能不全）情况；（6）具有造影剂肾病高风险患者［（如有糖尿病且血清肌酐浓度>2.0 mg/dl（177 μmol/L）］。

2　检查操作规范

2.1　检查相关操作者要求

冠状动脉检查需要包括技师、护师及诊断医师等在内的多名医务工作者共同合作完成，在检查前对各相关操作者进行有效的 CCTA 检查标准化培训，有助于保证检查过程顺利完整进行。各岗位人员所应具备和掌握的相关技能大致归纳如下：

2.1.1　影像技师

作为 CCTA 扫描主要操作者，不仅需要具备影像技师资格及大型仪器设备上岗证，对 CCTA 的扫描设备要求、最优化扫描程序、参数选择设定、对比剂注射方案及扫描具体操作方法、流程熟练掌握，还应对心血管相关解剖、病理生理基础、CCTA 图像初步后处理技术方法及图像质量初评有所了解，以帮助判断 CCTA 检查是否依照临床需求成功完成。此外，技师对于熟练掌握如何指导患者进行合格的检查前屏气训练及相关准备也至关重要。

2.1.2　护师

作为完成 CCTA 检查不可或缺的一员，护师除需具备护士执业资格、熟练掌握静脉穿刺技能及 CT 相关高压注射器使用方法外，还需掌握增强 CT 检查对比剂使用相关原则、规范、禁忌证、不良反应及过敏反应急救处理方法、流程、急救设备及药物使用方法。此外，对于心血管相关解剖、病理生理基础知识的适当了解也有助于该项检查顺利完成。

2.1.3　影像诊断医师

在美国，开展 CCTA 工作的医生需要有较为严格的上岗培训，通过心血管 CT 认证或美国医学专业测试[9]。根据我国实际经验，操作医生应具备执业医师资格和大型仪器设备上岗证（诊断），系统掌握心血管相关基础及临床知识，掌握 CCTA 图像的后处理、图像质量评判方法及具有相关疾病诊断能力，除此之外还应掌握 CCTA 检查的完整流程、适应证及禁忌证、相关注意事项、对比剂使用方案、原则等。

2.2　扫描设备要求

由于心脏不停跳动的功能特殊性，想要实现 CCTA 成像检查，较高的时间分辨率是考量 CT 检查设备是否合适的重要标准。目前推荐采用 64 排及以上、球管旋转时间达到或低于 350 ms、具有亚毫米级空间分辨率的 CT 设备；双筒高压注射器注射速度能够达到 4~7 ml/s[7]。其次，相对等的后处理软件的配备也是 CCTA 检查图像数据准确分析评估至关重要的保障。

2.3　检查前患者要求及准备

接受 CCTA 检查前，患者需要经过严谨的临床评估及禁忌证筛查，以保证该项检查的风险可控：（1）详细告知潜在检查风险，指导患者及家属签署相关知情同意书；（2）督促患者或家属填写检查调查问卷，包括患者身高、体重等基本信息（以帮助确定对比剂使用量），并初步了解患者心功能情况及心率；（3）给患者服用地塞米松，能够一定程度上预防过敏反应的发生；（4）对于心率较快患者，采用 64 排螺旋 CT 及后 64 排非双源 CT 进行 CCTA 检查时，推荐提前给予患者降心率药物。

2.4　扫描过程

2.4.1　扫描前准备

（1）技师首先指导患者依照正确体位仰卧平躺于检查床，并进行严格的屏气训练而不是简单的告知，屏气欠佳的患者可加用腹带；（2）连接心电监控，关注患者屏气时心电图及心率，心电识别欠佳时要及时调整，方式主要包括调整电极位置、改善电极片与皮肤贴合程度（如湿润皮肤）、更换导联等；（3）建议检查前 1~2 min 给患者舌下喷服硝酸甘油 1~2 喷，起到扩张冠脉血管作用；（4）护师可根据患者双上臂血管情况结合 CCTA 打药方案中流速选择合适静脉血管

（一般选用肘前静脉）进行穿刺以建立静脉通路，与备用对比剂及高压注射器相连接。

2.4.2　定位像和扫描范围

屏气下，自胸廓入口至心脏膈面范围进行定位像扫描。定位像扫描条件由设备嵌入（正位或正侧位等），一般不作特殊修改。

2.4.3　冠状动脉钙化扫描

推荐 CCTA 扫描前进行钙化积分扫描。扫描范围：上界自气管隆嵴下 1～2 cm 水平（根据患者体型调整），下界达心脏膈面，左右各大于心缘两侧 1～2 cm。扫描参数的设置与钙化积分的计算结果有关，推荐使用各厂家推荐的默认参数设置进行冠状动脉钙化扫描。对于 PCI 支架植入术以及搭桥术后患者，因为有金属植入物的干扰，不推荐进行冠状动脉钙化扫描。

2.4.4　测试扫描延迟时间

目前有两种方法帮助确定增强扫描延迟时间：（1）对比剂团注测试法（test-bolus），即使用小剂量（15～20 ml）对比剂团注测试来测定循环时间，即峰值时间加 4～6 s 的经验值设置为扫描延迟时间。该方法不足之处在于需要注射两次对比剂，增加对比剂用量，且同时增加辐射剂量和耗时；但对于左心室显著增大和较为严重的左心功能不全（射血分数降低<40%）患者而言，使用该方法可能更加准确；（2）对比剂团注追踪法（bolus-tracking），推荐在右肺动脉干走行层面的升主动脉或降主动脉管腔内设置一个感兴趣区（region of interest，ROI）（选择升主动脉设置 ROI 时，应注意尽量远离上腔静脉和肺动脉，以避免检测过程中伪影导致误触发），继而设定一个 CT 阈值（推荐 100～150 HU），当对比剂开始注射后，CT 设备延迟 8～12 s 后开始定时检测 ROI 内的 CT 值，到达该设定阈值时则启动扫描。该方法避免了二次对比剂注射，且在辐射剂量和耗时方面优于对比剂团注测试法，故常规情况下推荐使用对比剂团注追踪法。

2.4.5　图像采集方案

CCTA 采集范围一般设定与同钙化积分扫描范围相同即可。但对于冠状动脉搭桥术后的患者，需要增大扫描范围（左锁骨下动脉水平），以显示桥血管全程。

CCTA 扫描模式主要包括前瞻性和回顾性心电门控两种，其中前者又包括前瞻性大螺距螺旋扫描和前瞻性步进式轴位扫描。相比而言，三种扫描方式中前瞻性大螺距螺旋扫描辐射剂量最低（<1 mSv），前瞻性步进式轴位扫描次之（1～3 mSv），回顾性心电门控扫描辐射剂量最高（>3 mSv）。对于屏气条件下心率缓慢（平均心率<70 次/min）且心律齐整的患者，推荐采用前瞻性心电门控扫描方式，对于心律波动小于 3 次/min 患者，尤其推荐使用前瞻性大螺距螺旋扫描，心电脉冲的窗宽设置在 70% R-R 间期；对于屏气条件下心率中等（平均心率 70～90 次/min）且心律齐整的患者，推荐采用前瞻性心电门控采集方式，对于心律波动小于 3 次/min 患者，可尝试前瞻性大螺距螺旋扫描心电脉冲的窗宽设置在 30%～70% R-R 间期；对于屏气条件下心率较快（平均心率>90 次/min）且心律齐整的患者，推荐采用前瞻性心电门控采集方式，心电脉冲的窗宽设置在 30%～45% R-R 间期；而对于屏气条件下心律不齐患者，推荐尝试前瞻性步进式轴位扫描（心电脉冲的窗宽设置在 30%～45% R-R 间期相对时相或 250～400 ms R-R 间期绝对时相）或采用回顾性心电门控扫描（表 1）。选择扫描模式的总体原则为：在保证扫描成功且图像质量能够达到诊断要求水平的前提下，尽可能选用辐射剂量更低的扫描方案。

表 1　不同冠状动脉 CT 血管成像扫描模式选择

患者心律/心率	前瞻性心电门控扫描		回顾性心电门控螺旋扫描
	前瞻性大螺距螺旋扫描	前瞻性步进式轴位扫描	
心律齐			
心率<70 次/min	心率变化<3 次/min 时推荐；心电脉冲窗宽：70% R-R 间期	推荐；心电脉冲窗宽：70% R-R 间期	不推荐
心率 70～90 次/min	心率变化<3 次/min 时推荐；心电脉冲窗宽：30%～70% R-R 间期	推荐；心电脉冲窗宽：30%～70% R-R 间期	不推荐
心率>90 次/min	不推荐	推荐；心电脉冲窗宽：30%～45% R-R 间期	不推荐
心律不齐	不推荐	可尝试；心电脉冲窗宽：30%～70% R-R 间期或 R-R 绝对时相	可尝试

2.4.6 扫描参数设定

扫描电压及电流等参数设定可以根据患者具体体质量指数、心率情况及检查者既往经验综合决定，也可根据CT管电压及管电流自动调节功能下给出的参考值决定。推荐根据具体情况及临床需求对患者实施个性化参数设定。

2.4.7 检查结束后注意事项

技师及诊断医师确认检查完成且无明显异常情况后，应帮助患者移除电极等相关检查设备、闭合静脉通路、指引其离开检查室，并进行简要患者告知：如建议大量饮水以促进对比剂排泄、无不良情况可正常进食、二甲双胍类药物请继续停用48 h、按时领取检查结果等。

3 检查对比剂注射规范

3.1 碘对比剂使用前准备

3.1.1 患者：（1）空腹4 h；（2）注射前6～12 h至使用后24 h内饮用充足的水分，尤其对于多发性骨髓瘤、糖尿病、多尿症、少尿症、高尿酸血症患者及新生儿、婴幼儿和老年患者；（3）糖尿病患者尽可能使用前、后查血肌酐水平，对于服用双胍类降糖药者，参照2016年北京市“对比剂使用知情同意书”推荐模板中要求：服用二甲双胍的患者，需在使用碘对比剂前48 h（急诊患者从给予对比剂开始后）停用二甲双胍，碘对比剂使用后至少48 h且肾功能与注射对比剂前无变化才能重新开始服用二甲双胍（请在临床医生指导下进行）[21]。

3.1.2 医生或护士：（1）告知患者或其监护人对比剂使用的适应证、禁忌证、可能发生的不良反应和注意事项，签署“碘对比剂使用患者知情同意书”。（2）询问患者或监护人有无甲状腺功能亢进，甲状腺功能亢进尚未治愈者禁忌使用碘对比剂；有无使用碘对比剂出现中、重度不良反应史；有无哮喘；有无糖尿病；有无肾脏疾病；有无肾脏手术；有无使用肾毒性药物或其他影响肾小球滤过率的药物；有无高血压；有无痛风病史；有无其他药物不良反应或过敏史；有无脱水、充血性心衰现象。（3）对于焦虑患者，由于过度兴奋、焦虑和疼痛可增加发生不良反应的危险性或加重与对比剂有关的反应，可适当给予这些患者镇静剂。

3.1.3 碘对比剂使用前加热至37 ℃，能提高患者耐受性，且加热可降低对比剂粘滞度而使注射更容易。

3.1.4 不推荐使用小剂量对比剂做过敏试验，因为此试验并无预测价值。此外，过敏试验本身偶尔也会引起严重的甚至致命的过敏反应。

3.2 注射方案

目前对于对比剂注射方案尚无统一的专家共识，但冠状动脉管腔CT值达325 HU及以上对于临床诊断是必需的[22]。冠状动脉的强化与注射方案、扫描方案及患者自身情况有关。注射方案相关因素主要是碘流率（iodine delivery rate，IDR）、对比剂浓度、注射速率及低剂量扫描，目前建议以IDR作为对比剂注射方案比较的参数。

3.2.1 碘流率

IDR为每秒单位时间内所注射的对比剂碘量，即IDR（gI/s）= 碘对比剂浓度（gI/ml）×对比剂注射流速（ml/s）[23]。研究表明，IDR的范围是0.99～2.22 gI/s，只有极少数的扫描方案IDR超过1.9 gI/s。当IDR≥1.4 gI/s，右冠状动脉血管强化达到诊断水平。文献指出，相比于对比剂浓度，注射速率对碘流率的影响更大。例如，对于60～80 kg的患者，设定IDR为1.8 gI/s，既可选用浓度为0.3gI/ml的对比剂，以6.0 ml/s的流速注射，也可选用浓度为0.37 gI/ml对比剂，以4.8 ml/s的流速注射（表2）。给予患者总的碘负荷量（total iodine load，TIL）（gI）= IDR（gI/s）对比剂注射时间（s）。因此，技师应准确把握患者体重，决定采集曝光时间的参数，如设备性能（包括采集模式、探测器宽度）、心脏扫描范围等，确定合理化的对比剂用量。

3.2.2 对比剂浓度和注射速率

研究表明当IDR相同时，低浓度对比剂和高浓度对比剂的冠状动脉血管强化程度一致。同时，研究表

表2 相同碘流率、不同体重患者的对比剂用量

体重（kg）	浓度0.3 gI/ml、注射流速4 ml/s 对比剂注射剂量（ml）	浓度0.37 gI/ml、注射流速3.2 ml/s 对比剂注射剂量（ml）
90	72	59
80	64	52
70	56	46
60	48	39
50	40	33
40	32	30

注：本表中数值为使用120 kV管电压情况下推荐的注射流速（ml/s），如果使用迭代重建和低一级别的管电压（例如100 kV），注射流速可降低30%

明，高注射速率可能会导致血管外渗的概率更高，因此建议注射速率不大于 5 ml/s。另外，近年迭代重建技术的应用，管电压的降低使得管腔内对比剂 CT 值提高，故而 IDR 下降 30%左右即可达到同等强化效果，使得低流率、低体积对比剂应用成为可能（表 3）。

3.2.3　延迟扫描

对于心脏内占位，如心脏肿瘤或血栓患者，建议动脉期成像后进行延迟期扫描（延迟时间>30 秒），以便观察占位病变的血供情况，有助于占位性质的鉴别（注意扫描范围将占位覆盖完全）。

表 3　低对比剂个体化注射方案

自动管电压调制（kV）	对比剂用量（ml）	注射速率（ml/s）
70	18	3.0
80	21	3.0
90	28	4.0
100	32	4.0

注：本注射方案中对比剂浓度为 0.37gI/ml

4　报告规范

SCCT、ACR 和北美心血管影像学会于 2016 年共同发布了冠状动脉疾病报告与数据制度（coronary artery disease reporting and data system，CAD-RADS）[24]，在此基础上，结合我国实际情况，本专家共识提出 CCTA 规范化报告要求。

4.1　报告主要内容

（1）评估图像质量和扫描技术；（2）描述冠状动脉有无解剖变异；（3）描述冠状动脉供血类型（右优势型、左优势型、均衡型）；（4）描述冠状动脉有无扩张或冠状动脉瘤的大小、位置；（5）计算各支血管冠状动脉钙化斑块数及钙化积分；（6）按冠状动脉节段描述直径≥2 mm 血管节段病变：有无斑块及其成分，病变的分布（局限性病变范围<1 cm、节段性病变范围为 1～3 cm 或弥漫性病变范围>3 cm）及病变导致的管腔狭窄程度；（7）描述心脏各房室大小、心肌密度等，有要求时计算并描述心功能数据；（8）描述心脏内病变：包括心脏结构、心腔内、心肌、瓣膜等的病变；（9）描述心外病变：主动脉（夹层）、肺动脉（肺栓塞）、肺（占位）等；（10）结论和印象。

4.2　冠状动脉分段

推荐使用 SCCT 2014 年发布的 18 段冠状动脉分段体系[25]：1-右冠状动脉近段；2-右冠状动脉中段；3-右冠状动脉远段；4-右冠状动脉发出后降支；5-左主干；6-前降支近段；7-前降支中段；8-前降支远段；9-第一对角支；10-第 2 对角支；11-回旋支近段；12-第一钝缘支；13-回旋支中远段；14-第 2 钝缘支；15-回旋支发出后降支；16-右冠状动脉发出左后室支；17-中间支；18-回旋支发出左后室支。

4.3　冠状动脉粥样硬化斑块评估

可将冠状动脉粥样硬化斑块根据 CT 值水平分成 3 类：软斑块（CT 值<50 HU）、纤维斑块（CT 值 50～120 HU）和钙化斑块（CT 值>120 HU）。也可根据斑块成分分成 3 类：非钙化、钙化及混合斑块。此外，在斑块评估时，还应注意对易损斑块的评估，其主要 CT 特征包括 4 点：血管正性重构（positive remodeling）、点状钙化（spotty calcification）、低 CT 值斑块（low attenuation plaque）和餐巾圈样征象（napkin-ring sign）。

4.4　冠状动脉狭窄评估分级制度

推荐采用美国 CAD-RADS 标准，该分类取决于狭窄程度：规定 0（无狭窄）～5（至少一条动脉完全闭塞）的分类范围，再根据分类进行处理，修饰符 S（支架）、G（移植）和 V（易损斑块）用来更好地描述动脉。具体狭窄程度分级、报告与数据制度分类见表 4 和表 5。

表 4　国际心血管 CT 协会管腔直径狭窄程度分级量表

管腔直径狭窄程度（%）	术语
0	无狭窄
1～24	极小狭窄
25～49	轻度狭窄
50～69	中度狭窄
70～99	重度狭窄
100	闭塞

5　小结

据全国调查和行业公司提供的数据显示，我国 CT 设备数量超过万台，其中高端 CT 占 50%以上，保有量占全球市场的 25%以上，且仍以 10%以上的速度增长。然而，高端设备仍有较大比例未应用于心脏冠状动脉 CT 成像领域，这也说明我国在此领域有很大的增长空间，预示着本共识将会有更多的指导意义及广阔的推广应用价值，希望受到更多的读者关注。同时鼓励和欢迎对共识中存在的问题给予及时的反馈，以确保及时修正。

表 5　稳定性胸痛患者冠状动脉疾病报告与数据分类

CAD-RADS	冠状动脉狭窄的最大程度	解释	进一步心脏检查	处理
0	0	证明无 CAD	无	考虑非动脉粥样硬化导致的胸痛，安慰
1	1%~24%	极小非阻塞性 CAD	无	考虑非动脉粥样硬化导致的胸痛，预防性治疗，改善危险因素
2	25%~49%	轻度非阻塞性 CAD	无	考虑非动脉粥样硬化导致的胸痛，预防性治疗，改善危险因素，尤其是对多节段非阻塞性斑块患者
3	50%~69%	中度狭窄	考虑功能评估	考虑症状引导的抗心肌缺血和预防性药物治疗，如指南中改善危险因素的建议，其他治疗应考虑指南的治疗建议。
4	A. 70%~99% B. 左主干>50%或三支血管阻塞性病变≥70%	严重狭窄	A. 考虑冠状动脉造影或功能评估 B. 建议冠状动脉造影	考虑症状引导的抗心肌缺血和预防性药物治疗，如指南中改善危险因素的建议。其他治疗（包括血运重建），应考虑指南的治疗建议
5	100%	完全闭塞	考虑冠脉造影和/或心肌存活性评估	考虑症状引导的抗心肌缺血和预防性药物治疗，如指南中改善危险因素的建议。其他治疗（包括血运重建），应考虑指南的治疗建议。
N	不能诊断	不排除阻塞性 CAD	可能需要额外的或辅助评估	

CAD-RADS：冠状动脉疾病报告与数据制度

志谢：本专家共识参考和引用了 CCTA 研究领域的杰出成果，在此对这些广大学者表示崇高的敬意！CT 设备厂家和对比剂公司等相关同道，对于临床和科研学术工作给予了长期一贯支持，推动了本专家共识的组织和写作，在此一并表示深深的感谢！

本共识专家组名单（按姓氏汉语拼音排序）

曹代荣（福建医科大第一附属医院）
曹殿波（吉林大学白求恩第一医院）
戴　旭（中国医科大学附属第一医院）
葛英辉　河南省人民医院（阜外华中心血管病医院）
龚良庚（南昌大学第二附属医院）
韩　丹（昆明医科大学附属第一医院）
胡红杰（浙大医学院第二附属医院）
金征宇（北京协和医院）
孔祥泉（华中科技大学同济医学院附属协和医院）
李彩英（河北医科大学第二医院）
李　澄（东南大学附属中大医院）
李　东（天津医科大学总医院）
李健丁（山西医科大学第一医院）
刘　斌（安徽医科大第一附属医院）
刘　辉（广东省人民医院）
刘进康（中南大学湘雅医院）
刘文亚（新疆医科大学第一附属医院）
龙莉玲（广西医科大第一附属医院）
卢光明（南京军区南京总医院）
吕　滨（中国医学科学院阜外医院）
史小男（兰州大学第一医院）
孙　凯（包头市中心医院）
王　健（陆军军医大道义附属医院）
王培军（上海市同济医院）
王荣品（贵州省人民医院）
王锡明（山东省医学影像学研究所）
王怡宁（北京协和医院）
吴　江（山西省心血管病医院）
夏黎明（华中附属同济医院）
严福华（上海交大瑞金医院）
银　武（西藏自治区人民医院）
余建群（四川大学华西医院）
袁　利（海南省人民医院）
张佳胤（上海交大第六人民医院）
张　同（哈尔滨医科大学第四附属医院）
张永海（青海省人民医院）
张兆琪（首都医科大学附属北京安贞医院）
郑敏文（空军军医大附属西京医院）
朱　力（宁夏医科大总医院）

执笔人（按贡献排序）

王怡宁（北京协和医院）
吕　滨（中国医学科学院阜外医院）
曹　剑（北京协和医院）

参 考 文 献

[1] Vanhoenacker PK, Heijenbrok-Kal MH, Van Heste R, et al. Diagnostic performance of multidetector CT angiography for assessment of coronary artery disease: meta-analysis [J]. Radiology, 2007, 244: 419-428.

[2] Sabarudin A, Sun Z, Ng KH. Coronary computed tomography angiography with prospective electrocardiography triggering: a systematic review of image quality and radiation dose [J]. Singapore Med J, 2013, 54: 15-23.

[3] Chen YD, Fang WY, Chen JY, Ji-Yan, et al. Chinese expert consensus on the non-invasive imaging examination pathways of stable coronary artery disease [J]. J Geriatr Cardiol, 2018, 15: 30-40.

[4] Kramer CM, Budoff MJ, Fayad ZA, et al. ACCF/AHA 2007 clinical competence statement on vascular imaging with computed tomography and magnetic resonance. A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association/American College of Physicians Task Force on Clinical Competence and Training [J]. J Am Coll Cardiol, 2007, 50: 1097-1114.

[5] Thomas JD, Zoghbi WA, Beller GA, et al. ACCF 2008 training statement on multimodality noninvasive cardiovascular imaging. A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association/American College of Physicians Task Force on Clinical Competence and Training Developed in Collaboration With the American Society of Echocardiography, the American Society of Nuclear Cardiology, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and the Society for Vascular Medicine [J]. J Am Coll Cardiol, 2009, 53: 125-146.

[6] Jacobs JE, Boxt LM, Desjardins B, et al. ACR practice guideline for the performance and interpretation of cardiac computed tomography (CT) [J]. J Am Coll Radiol, 2006, 3: 677-685.

[7] Abbara S, Blanke P, Maroules CD, et al. SCCT guidelines for the performance and acquisition of coronary computed tomographic angiography: a report of the society of Cardiovascular Computed Tomography Guidelines Committee: Endorsed by the North American Society for Cardiovascular Imaging (NASCI) [J]. ovasc Comput Tomogr, 2016, 10: 435-449.

[8] Budoff MJ, Achenbach S, Berman DS, et al. Task force 13: training in advanced cardiovascular imaging (computed tomography) endorsed by the American Society of Nuclear Cardiology, Society of Atherosclerosis Imaging and Prevention, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Cardiovascular Computed Tomography [J]. J Am Coil Cardiol, 2008, 51: 409-414.

[9] Mark DB, Berman DS, Budoff MJ, et al. ACCF/ACR/AHA/NASCI/SAIP/SCAI/SCCT 2010 expert consensus document on coronary computed tomographic angiography: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus Documents [J]. Circulation, 2010, 121: 2509-2543.

[10] Abbara S, Arbab-Zadeh A, Callister TQ, et al. SCCT guidelines for performance of coronary computed tomographic angiography: a report of the Society of Cardiovascular Computed Tomography Guidelines Committee [J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2009, 3: 190-204.

[11] 中华放射学杂志心脏冠状动脉多排 CT 临床应用协作组. 心脏冠状动脉多排 CT 临床应用专家共识 [J]. 中华放射学杂志, 2011, 45: 9-17.

[12] 中华医学会放射学分会心胸学组. 心脏冠状动脉 CT 血管成像技术规范化应用中国指南 [J]. 中华放射学杂志, 2017, 51: 732: 742.

[13] Yin WH, Lu B, Hou ZH, et al. Detection of coronary artery stenosis with sub-milliSievert radiation dose by prospectively ECG-triggered high-pitch spiral CT angiography and iterative reconstruction [J]. Eur Radiol, 2013, 23: 2927-2933.

[14] 曹剑, 王怡宁, 易妍, 等. 70KV 超低管电压低对比剂用量冠状动脉 CTA 研究 [J], 放射学实践, 2014, 29: 589-592.

[15] Zhang L, Wang Yi-ning, Schoepf U, et al. Image quality, radiation dose, and diagnostic accuracy of prospectively ECG-triggered high-pitch coronary CT angiography at 70 kVp in a clinical setting: comparison with invasive coronary angiography [J]. Eur Radiol, 2016, 26: 797-806.

[16] Yi Yan, Jin ZY, Wang Yi-ning, et al. A preliminary study on a 70 kV high-pitch dual-source CT coronary angiography using an ultra-low contrast media [J]. Int J Clin Exp Med, 2017, 10: 6237-6249.

[17] 易妍, 曹剑, 林路, 等. 第 3 代双源 CT 70 kV 大螺距扫描冠状动脉 CT 血管成像在不同体质量指数患者中的应用 [J]. 中国医学科学院学报, 2017, 39: 42-48.

[18] 林路, 王怡宁, 易妍, 等. 第 3 代双源 CT 低剂量心脏一站式成像的可行性 [J]. 中国医学科学院学报, 2017, 39: 34-41.

[19] Liu K, Hsieh C, Zhuang N, et al. Current utilization of cardiac computed tomography in mainland China: A national survey [J]. Cardiovasc Comput Tomogr, 2016, 10: 76-81.

[20] Taylor AJ, Cerqueira M, Hodgson JM, et al. ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 2010 Appropriate

Use Criteria for Cardiac Computed Tomography [J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2010, 4: 407. e1-407. e33.
[21] 北京市医学影像质量控制与改进中心专家组. 北京市"对比剂使用知情同意书"推荐模板 [J]. 中华医学影像技术, 2016, 32: 1143-1145.
[22] Joseph U Schoeph. CT of the heart: principles and applications [M]. New York, Humana Presss, 2005: 377-380.
[23] Fleischmann D. How to design injection protocols for multiple detector-row CT angiography (MDCTA) [J]. Eur Radiol, 2005, 15: E60-E65.
[24] Cury RC, Abbara S, Achenbach S, et al. An expert con-sensus document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT), the American College of Radiology (ACR) and the North American Society for Cardiovascular Imaging (NASCI). Endorsed by the American College of Cardiology [J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2016, 10: 269-281.
[25] Leipsic J, Abbara S, Achenbach S, et al. SCCT guidelines for the interpretation and reporting of coronary CT angio-graphy: A report of the Society of Cardiovascular Computed Tomography Guidelines Committee [J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2014, 8: 342-358.

(收稿日期: 2018-10-31)